

Transmission de rotation homocinétique et sans engrenages.

M. POL RAVIGNEAUX résidant en France (Seine).

Demandé le 1^{er} février 1952, à 11^h 50^m, à Paris.

Délivré le 10 novembre 1953. — Publié le 19 mars 1954.

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

La présente invention a pour objet un dispositif de transmission sans engrenages permettant de transmettre une rotation d'un arbre à un autre, quelles que soient, dans l'espace, les positions de leurs axes. La transmission se fait de façon homocinétique.

Dans le cas d'arbres co-axiaux, elle peut être utilisée comme inverseur, comme différentiel, comme réducteur de rapport 2 à « un », ou comme multiplicateur de rapport « un » à 2.

Que les axes des deux arbres soient dans un même plan, donc se rencontrent, ou qu'ils soient dans des plans différents et ne se rencontrent pas, ils ont toujours une perpendiculaire commune, laquelle, pour simplifier le langage, sera dans ce qui suit dénommée axe principal.

Suivant la présente invention, la transmission s'opère par décomposition de la rotation en deux composantes, l'une perpendiculaire à l'axe principal et à chacun des arbres, l'autre parallèle à cet axe principal.

Chacun des arbres étant muni d'un bras de manivelle, la composante du premier système est transmise d'un arbre à l'autre par un balancier oscillant autour de cet axe principal, (ou plus généralement autour d'un axe parallèle à cet axe principal) ledit balancier étant relié mécaniquement et de même façon à chacun des bras de manivelle.

La composante du second système est transmise, par déplacement axial du balancier, le long de l'axe principal, ou par autre liaison mécanique équivalente.

La transmission sera homocinétique, lorsque les mécanismes d'accouplement des bras de manivelle au balancier seront, pour les deux systèmes, cinématiquement identiques.

Pour certaines applications, pour lesquelles il est désirable que la transmission soit irrégulière, par exemple, pour actionner des tonneaux mélangeurs, on établira au contraire une discordance entre les

composantes de l'un ou l'autre système, un tour de l'un des arbres correspondant toujours à un tour de l'autre, mais le mouvement étant transmis avec une certaine irrégularité cyclique.

Il est à noter que la transmission décrite est réversible et qu'elle ne présente pas de point mort.

D'autres caractéristiques de l'invention ressortiront de la description qui suit et des diverses figures du dessin annexé, fourni à titre d'exemple non limitatif, et dans lequel :

Les figures 1 et 2 représentent schématiquement une transmission suivant l'invention appliquée à des arbres dont les axes sont dans le prolongement l'un de l'autre, et forment inverseur;

La figure 3 est relative au cas où les arbres forment entre eux un certain angle;

Les figures 4, 5 et 5a, se rapportent au cas de deux arbres parallèles non co-axiaux;

La figure 6, au cas de plusieurs arbres récepteurs qui peuvent être disposés en étoile;

Les figures 7, 8, 9, 9a et 9b représentent des variantes d'accouplement des bras de manivelle avec le balancier;

Les figures 10 et 11 représentent des variantes de réalisation du balancier;

La figure 12 montre un dispositif d'équilibrage;

La figure 13, un mode d'agencement de rotule;

La figure 14, une application de la transmission à deux arbres désaxés par rapport à l'axe principal;

Les figures 15 et 15 bis représentent une transmission à balancier oscillant et non coulissant;

La figure 16 montre l'application du dispositif à un différentiel, ce même dispositif pouvant être agencé pour former réducteur de vitesse ou multiplicateur, comme représenté à la figure 16a;

La figure 17 montre une autre variante de balancier;

La figure 18 se rapporte au cas où l'un des arbres doit se prolonger au-delà de l'axe de la tige;

La figure 19 en est une variante;

La figure 20 représente un agencement dans lequel la composante de vitesse parallèle à l'axe principal, au lieu d'être transmise par un coulisement du balancier le long de son axe, est transmise par des leviers montés sur ledit balancier;

La figure 20a représente un détail de montage d'un des leviers représentés dans une autre vue à la figure 20;

La figure 20b représente une commande d'arbre à cames;

La figure 21, une commande à leviers entre deux arbres perpendiculaires à la tige et non co-axiaux;

La figure 22, une variante dans laquelle la transmission se fait entre deux arbres co-axiaux, par leviers et coulisseau;

La figure 22a, une transmission faite uniquement par leviers;

Les figures 23, 23a, 23b représentent une variante dans laquelle sont utilisés à la fois des leviers et un coulisseau.

Figures 1 et 2. — Arbres dans le prolongement l'un de l'autre.

Dans cette figure schématique, comme dans les suivantes, la plupart des pièces ont été représentées sans épaisseur, ce qui simplifie le dessin et le rend plus intelligible.

Un arbre M que l'on peut supposer moteur est solidaire d'un bras m qui porte une rotule m' .

Un arbre R que l'on peut supposer récepteur est solidaire d'un bras r portant une rotule r' située à même distance de l'axe d'un guide A que la rotule m' .

Sur la tige-guide A dirigée suivant l'axe principal ZZ', peut osciller et se mouvoir un balancier H, emboîtant à ses extrémités chacune des rotules m' et r' .

Sur cette figure, le balancier est représenté à son point le plus haut.

Partant de cette position, la rotation de M, m et m' entraîne par oscillation du balancier H autour de A, une rotation de sens inverse de r' , r et R.

Cette oscillation se combine ensuite avec un coulisement du balancier H le long de la tige A.

Si les accouplements de chacun des arbres M et R avec le balancier H sont identiques, la rotation de l'arbre R sera à tout instant égale à celle de M.

On a donc réalisé un inverseur à mouvement homocinétique.

Lorsque l'arbre M aura effectué un quart de tour, les deux bras se projetteront parallèlement à l'axe principal, comme il est représenté à la figure 2.

A ce point précis, la transmission se fait uniquement par le coulisement du balancier H.

Le mouvement se continue ainsi, les deux arbres ayant toujours la même vitesse instantanée de rotation.

Le rayon sur lequel se meuvent les rotules, et leurs distances à l'axe ZZ' seront choisis de façon

à limiter à une valeur acceptable l'angulation entre l'axe de la rotule et celui de son logement dans le balancier.

Figure 3. — Il est facile de voir que la transmission s'opère exactement dans les mêmes conditions, lorsque l'arbre R, tout en restant dans le plan perpendiculaire à ZZ' s'y déplace d'un angle quelconque.

Il suffit que le bras du balancier situé du côté de R se déplace d'autant.

La figure 3 correspond à ce cas de deux arbres situés dans un même plan et formant entre eux un angle quelconque.

L'arbre R et le bras h_2 du coulisseau, au lieu d'être placés respectivement dans le prolongement de M et de h_1 se sont déplacés du même angle.

Ces deux bras du balancier, h_1 et h_2 , restent bien entendu, solidaires l'un de l'autre et sont calés sur la douille centrale qui les réunit.

La figure 1, déjà décrite, peut être considérée comme représentant ce dispositif de la figure 3, dans lequel les deux bras du balancier supposé au point haut auraient été rabattus sur le plan de la figure.

Il est inutile de démontrer que ce mécanisme est réversible, car rien n'empêche d'invertir les fonctions des arbres respectivement moteur et récepteur.

Il est, d'autre part, manifeste qu'il ne peut y avoir de point mort dans une telle transmission, l'arbre récepteur étant toujours entraîné dans un sens bien déterminé par le mouvement combiné d'oscillation et de coulisement du balancier.

Figures 4 et 5. — Les figures 4 et 5 correspondent au cas où les deux arbres sont parallèles.

Les deux bras h_1 et h_2 du balancier sont alors eux-mêmes parallèles.

La transmission s'opère comme il a été expliqué, sans qu'il soit besoin de présenter d'observations particulières.

La figure 5 montre la position des deux bras, en projection horizontale, quand les bras m et r sont eux-mêmes dans le plan horizontal des axes de leurs arbres respectifs.

Ces deux arbres M et R tournent dans le même sens.

D'une façon générale, on peut dire que dans tous dispositifs décrits, les rotations des deux arbres sont toujours de même sens, pour un observateur placé sur l'axe ZZ' du guide A.

Figure 5a. — Cette figure, très schématisée, correspond à un cas particulier.

Le dispositif est équivalent à celui de la figure 4, mais il met en évidence que l'on peut commander un arbre récepteur R parallèle à l'arbre moteur M, et faire tourner cet arbre R dans le même sens que M, même lorsqu'il est situé du côté opposé à M par rapport au guide A.

Il suffit alors d'arrêter le guide A avant sa ren-

contre avec l'arbre R et de faire agir sur la rotule portée par R, un bras h , solidaire du coulisseau et s'élevant à la hauteur voulue.

Ce bras h pourrait même commander deux tronçons d'arbres, l'un situé à gauche, et un autre situé à droite, tel que l'arbre R représenté à la figure 4, la même rotule r servant pour actionner les deux arbres.

La règle donnée ci-dessus quant à l'observation des sens de rotation de M et de R semble en défaut. En réalité, ce sont les organes de liaison du balancier avec les bras de manivelle qu'il faut considérer.

Figure 6. — Les explications fournies à propos de la figure 3 ayant montré qu'il était possible d'appliquer la transmission à des arbres situés dans le même plan et formant entre eux un angle quelconque, on pourra donc transmettre le mouvement d'un arbre moteur M, à plusieurs autres R₁, R₂, R₃, disposés en étoile comme il est représenté à cette figure 6.

Et, en vertu des explications fournies dans la description des figures 4 et 5, ces arbres récepteurs pourront être placés à des hauteurs différentes.

Inversement, on pourrait évidemment atteler plusieurs arbres moteurs sur un même arbre récepteur.

Figure 7. — Les figures 7 à 9 se rapportent à diverses variantes d'accouplement entre les bras de manivelle et le balancier.

Sur la figure 7, on a placé les éléments mâles des rotules sur le balancier et les bras m et r portent les parties femelles, alors que sur les figures précédentes, l'inverse avait lieu.

Ce dispositif donne les mêmes résultats, et la transmission reste homocinétiq ue si les rotules sont à même distance de l'axe d'oscillation du balancier.

Il est à noter cependant que l'on ne pourrait sans adaptation, appliquer simultanément à l'un des arbres le genre de rotule de la figure 1 et, à l'autre, celui de cette figure 7.

On peut constater, en effet, que si la loi de déplacements axiaux du balancier est la même dans les deux cas, celle des oscillations de ce balancier est différente.

La course axiale du balancier étant quelconque, mais donnée, le rayon sur lequel se déplacent les rotules doit être le même.

En désignant par m ce rayon, par V l'angle décrit par l'un des arbres et par h le déplacement axial du balancier, V et h étant comptés à partir de la position horizontale du bras de manivelle, on a :

$$h = m \sin V.$$

Par contre, les angles i d'oscillation du balancier sont, en désignant par a la distance de chaque rotule à l'axe A :

Pour le schéma figure 1 :

$$\operatorname{tg} i = \frac{m \cos V}{a};$$

Pour le schéma figure 7 :

$$\sin i = \frac{m \cos V}{a}.$$

La transmission ne serait donc pas homocinétiq ue, et, au surplus, il y aurait incompatibilité entre les liaisons, le mécanisme se bloquerait.

On pourrait cependant assurer la compatibilité et l'homocinétiq ue en plaçant la rotule du second cas à une distance de l'axe a_1 différente de a , la valeur a_1 étant définie par :

$$a_1 = a \frac{\operatorname{tg} i}{\sin i}.$$

Les valeurs de $\cos V$ auraient alors même expression.

Figure 8. — Cette figure représente une variante d'accouplement du balancier avec un bras de manivelle, selon laquelle la rotule est supprimée et remplacée par un mécanisme équivalent cinématiquement à celui de la figure 7 et pouvant, par conséquent, lui être conjugué sans adaptation particulière.

Le bras de manivelle m se termine par un maneton sur lequel peut coulisser et tourner une pièce intermédiaire F pouvant osciller sur le balancier H.

Les conditions de transmission homocinétiq ue sont satisfaites, si le dispositif conjugué est le même ou s'il est équivalent cinématiquement, comme l'est par exemple, celui de la figure 7.

Figures 9, 9a, 9b. — Ces figures représentent en trois vues, un mode d'accouplement également correct.

Le bras m monté sur l'arbre M peut osciller sur M et il n'est pas besoin de prévoir un coulissement sur la rotule.

On le conjuguera à un mécanisme identique ou équivalent.

La figure 9 représente le balancier à sa position supérieure. La figure 9a en est la projection horizontale. Elle a été établie pour montrer que dans ce mode d'accouplement, il est avantageux que l'une des pièces M ou m se termine en chape.

La figure 9b correspond à l'obliquité maximum du balancier H.

Figure 10. — Cette figure représente une variante de la transmission dans laquelle le balancier H au lieu de se guider sur un axe fixe A est, à l'inverse, guidé dans une partie femelle fixe jouant le rôle de l'élément fixe A, partie hachurée sur cette figure.

La cinématique est absolument la même que dans le dispositif de la figure 1.

Figure 11. — La disposition représentée correspond à celle de la figure 7, mais l'oscillation du balancier entraîne celle d'un axe tournant à l'intérieur d'éléments fixes tels que celui représenté en A et hachuré.

Figure 12. — Cette figure, établie pour une transmission entre deux arbres parallèles montre que

l'on peut équilibrer statiquement le poids du balancier, au moyen d'un contrepoids P placé sur l'un des bras de manivelle, à l'opposé de la rotule, ou au moyen de deux contrepoids P et P₁ placés sur chacun de ces bras.

Figure 13. — Cette figure montre que toute disposition constructive peut être utilisée pour que les rotules représentées en diverses figures portent sur des surfaces et non sur des lignes de contact.

On pourra, par exemple, envelopper la rotule de deux coquilles gardant un contact surfaciel avec la rotule et les façonner extérieurement pour s'appliquer sur une surface cylindrique (ou prismatique) du balancier.

Les figures 8 et 9 représentaient déjà des dispositifs répondant à la même convenance.

Figure 14. — Il a été dit que l'axe d'oscillation du balancier devait être parallèle à l'axe principal, mais non se confondre obligatoirement avec lui.

Cette figure en fournit un exemple. Les axes des arbres M et R sont déportés de part et d'autre de cet axe et d'une égale quantité.

La transmission ne cesse pas d'être homocinéti-que, puisque chaque composante de vitesse de l'un des arbres est exactement transmise à l'autre arbre.

Figures 15 et 15 bis. — Il n'est pas sans intérêt de montrer que le mouvement ne peut être transmis de façon satisfaisante, si l'on n'utilise qu'un balancier, sans y joindre un dispositif destiné à la transmission de la composante de vitesse parallèle à l'axe principal.

Un tel dispositif impropre a été représenté en deux vues sur ces figures.

Partant de la position représentée à la figure 15, on obtiendra bien pendant près d'un quart de tour une transmission correcte, quoique non exempte de défauts, car les forces d'appui des rotules sur le balancier deviennent de plus en plus grandes, pour atteindre l'infini après ce quart de tour, mais ce point ne pourrait être franchi que par inertie.

Si l'on arrêta les arbres à la position représentée à la figure 15 bis, et que l'on veuille remettre en marche, l'arbre récepteur n'ayant aucune raison de tourner dans un sens plutôt que dans l'autre, le mécanisme serait bloqué. Il y aurait deux points morts dans la transmission, alors qu'il n'y en a pas dans la transmission établie comme il a été exposé.

On démontrerait de même qu'un mouvement de coulisement suivant l'axe principal présenterait deux points morts situés, chacun, à un quart de tour des précédents.

Figure 16. — Tout inverseur de raison 1/1 peut être adapté pour constituer, soit un différentiel soit un réducteur de raison 1/2, soit un multiplicateur de raison 2/1.

La figure 16 montre la première de ces adaptations de la transmission objet de l'invention; la figure 16a correspond aux deux autres.

Le schéma de la figure 16 dérive de celui de la figure 1.

Le balancier est représenté à l'une de ses positions d'éloignement maximum, mais la tige-guide A, initialement fixe, est montée sur un bâti B susceptible de tourner autour de l'axe commun aux deux arbres M et R.

En reliant chacun d'eux aux roues d'un véhicule, on réalise un différentiel correct, répartissant également le couple sur chacune des roues, tout en permettant à chacune de prendre une avance ou un retard sur l'autre.

La rotation du moteur est transmise au bâti B par tous renvois appropriés. Ici, ce bâti a été représenté solidaire d'une roue tangente T qu'entraîne une vis K.

Figure 16a. — Cette figure qui correspond au schéma de la figure 7, montre comment pourrait être agencé le mécanisme pour établir entre deux arbres coaxiaux une réduction de vitesse de rapport 2 à « un ».

Le membre désigné par R devenant fixe peut former, par exemple, l'élément femelle d'une rotule. Cet élément serait invariablement fixé à un bâti.

L'arbre moteur M porterait l'élément femelle de l'autre rotule et le balancier H, oscillant et coulisant sur la tige A, porterait les deux rotules mâles.

Quand l'arbre M tourne, on peut recueillir sur B, un mouvement de rotation de même sens et de vitesse deux fois moindre.

On suit assez difficilement par la pensée, les mouvements relatifs des pièces, mais ce mécanisme est de fonctionnement très correct et sans point mort.

Il est évidemment réversible. En agissant sur B, on obtient sur M une vitesse double de celle de B.

Inutile d'ajouter que l'on pourrait placer sur le carter fixe ainsi que sur M les éléments mâles de chaque rotule, au lieu des éléments femelles.

Figure 17. — Cette figure représente une variante de balancier.

Les parties femelles des rotules étant placées sur le balancier sont prolongées l'une par un axe, l'autre par un tube, tous deux pouvant coulisser suivant leur axe dans un épanouissement de la tige A, laquelle sera préférablement divisée en deux parties A₁ et A₂ coulisant dans des supports fixes.

Tout se passe évidemment de la même façon que si le balancier coulissait sur un axe fixe.

Figure 18. — Dans les variantes décrites précédemment, aucun des arbres moteur ou récepteur, ne peut être prolongé au-delà de l'axe du balancier. (Sauf dans le dispositif de la fig. 5a.)

Cette figure montre qu'en donnant à une rotule un diamètre suffisant, celle-ci devenant un excentrique sphérique, on rend la chose possible. Il suffit que ce diamètre soit assez grand pour que son enveloppe H₁ solidaire du balancier H ne vienne pas toucher le prolongement M₁ de l'arbre M.

Ici encore, comme dans la figure 17, le balancier coulisse dans des parties fixes, au lieu de coulisser sur un axe fixe.

Sur cette figure, on a représenté deux arbres M et R parallèles, mais d'après ce qui a été exposé plus haut, il est manifeste qu'il suffit pour que la transmission se fasse convenablement que l'arbre récepteur R soit perpendiculaire à l'axe du balancier; il peut donc ne pas être parallèle à M.

Figure 19. — La figure 19 représente un autre dispositif, permettant également de prolonger l'un des deux arbres au-delà de l'axe du balancier. Elle diffère de la précédente en ce que l'accouplement du bras de manivelle au balancier a été fait suivant le schéma de la figure 8, dont la description a été faite.

L'arbre M peut être prolongé en M_1 . On doit, pour recourir, il est vrai, à l'emploi d'un vilebrequin, mais on évite les difficultés de réalisation et les frottements inhérents au grand diamètre de l'excentrique formant rotule.

Figure 20. — La variante représentée à cette figure, offre certains avantages de simplicité sur les dispositifs décrits par ailleurs, mais elle ne s'applique qu'au cas d'arbres parallèles.

L'avantage principal est de supprimer tout mouvement de coulisement. Un autre réside dans la suppression des rotules. Tous déplacements relatifs des pièces se traduisent uniquement par rotations ou oscillations entre éléments cylindriques mâle et femelle.

L'oscillation du balancier joue toujours le même rôle, celui de transmettre la composante de vitesse perpendiculaire au plan de figure, mais la composante parallèle à l'axe du balancier est transmise par un système de leviers L_1 - L_2 montés sur ledit balancier et reliés aux bras de manivelle.

Les axes d'oscillation des leviers L_1 - L_2 étant placés dans le prolongement de l'axe des arbres, on peut imposer à ces leviers de se déplacer suivant un cône de révolution: leurs extrémités l_1 et l_2 peuvent alors s'emboîter dans des parties femelles solitaires des bras de manivelle.

En réunissant ces leviers par une bielle S articulée sur eux à même distance de leur axe d'oscillation, on leur impose des déplacements angulaires égaux, et la transmission se fait homocinétiquement.

Un bâti ou carter assure aux arbres et à l'axe du balancier leurs positions relatives.

L'arbre récepteur pourra être placé indifféremment en R, du même côté que M par rapport à l'axe du balancier H, ou du côté opposé, soit en R_1 .

Dans ce dispositif, les arbres R et R_1 tournent tous deux dans le même sens que l'arbre M.

Chacun des leviers L_1 - L_2 sera généralement terminé par une chape, comme il est représenté à la

figure 20a: cette chape enveloppe un épanouissement du balancier H auquel on donne une longueur suffisante pour que les pressions sur l'axe soient acceptables.

Figure 20b. — La figure 20b montre schématiquement la partie basse d'une commande d'arbre à cames d'un moteur, la partie supérieure étant telle que celle représentée à la figure 20.

La réduction de 2 à « un » étant faite par engrenages, la seconde roue porte le manchon d'entraînement du levier L et le mouvement se transmet par la bielle S.

Cette commande pourrait être appliquée avantageusement au moteur avec arbre à cames en tête, et remplacerait soit un grand nombre de roues droites, soit un ou deux couples coniques.

Figure 21. — Le dispositif représenté, qui utilise également leviers et bielles et ne contient pas de rotule, est une application de la transmission à deux arbres M et R non co-axiaux, mais pouvant former entre eux un angle quelconque, la figure devant, dans ce dernier cas, être considérée comme un rabattement.

Un coulisseau H_2 faisant partie du balancier peut monter et descendre le long de l'axe vertical d'oscillation dont il sera de préférence solidaire en rotation.

Il est réuni d'une part au levier L_1 par une bielle S_1 , d'autre part à L_2 par une bielle S_2 .

La transmission se fait homocinétiquement de M à R, sous les conditions que les bielles soient de même longueur et soient reliées de façon identique aux leviers et au coulisseau.

La distance verticale de leurs points d'articulation sur le coulisseau devra évidemment être égale à la distance verticale entre les axes de M et de R.

Mais la transmission ne pourrait être homocinétique entre M (ou R) et un arbre R_1 situé au-dessus du coulisseau, tel que celui représenté par exemple en R_1 .

Il est facile de voir que les déplacements verticaux du levier L_2 ne peuvent être égaux à ceux des leviers L_1 et L_2 .

Figure 22. — La figure 22 dérive de la précédente, mais les arbres M et R se sont rapprochés et ont leurs axes en prolongement l'un de l'autre.

Les points d'articulation des bielles S_1 et S_2 , dont la longueur est la même, sont placés haut et bas symétriquement par rapport à l'axe d'oscillation du balancier.

Il est à remarquer que, dans cette figure comme dans la figure 21, la longueur commune des bielles et la distance commune de leurs points d'articulation sur le coulisseau est absolument quelconque, donc aussi leur obliquité sur l'axe principal.

Sur la figure 21, on les avait disposées pour qu'elles soient, à mi-course, parallèle à l'axe principal.

Sur la figure 22, on a rapproché de l'axe, ces points d'articulation, de façon à pouvoir diminuer la longueur du coulisseau sans risque de coince-ment.

Figure 22a. — Cette figure montre que l'on peut faire coïncider les points d'articulation supérieure des biellettes qui seraient de préférence assemblées par chape et moyeu. Le coulisseau deviendrait inutile.

Les dispositifs des figures 22 et 22a sont applicables, lorsque les arbres M et R sont en prolongement l'un de l'autre, mais non s'ils forment entre eux un certain angle.

Figures 23, 23a, 23b. — Ces figures représentent, en plusieurs vues, un dispositif dans lequel interviennent des leviers et un coulisseau. Il s'adapte à tous les cas : arbres dans le prolongement l'un de l'autre, arbres dans le même plan, mais formant entre eux un certain angle, enfin arbres avec axes ne se rencontrant pas.

La figure 23 représente une projection du mécanisme, suivant une perpendiculaire aux deux arbres supposés dans le prolongement l'un de l'autre.

La figure 23a en représente une projection, après que les bras de manivelle ont effectué un quart de tour, et la figure 23b est une projection de la précédente.

Les axes d'oscillation des leviers L_1 et L_2 ont été suffisamment écartés l'un de l'autre, pour qu'un levier tel que L_3 solidaire de L_1 (fig. 23a) puisse commander un coulisseau H_2 se déplaçant le long de l'axe A.

Un levier L_4 , solidaire de L_2 , visible sur les figures 23 et 23b, et similaire du levier L_3 , transmet au levier L_2 le mouvement résultant du déplacement du coulisseau.

Les axes d'oscillation de L_1 et L_2 n'étant pas situés sur l'axe de A, il est nécessaire de faire leur accouplement aux bras de manivelles, au moyen de rotules.

Les prolongements l_1 et l_2 des leviers coulis- sent à l'intérieur de ces rotules.

On conçoit que les axes des arbres M et R, tout en étant dans le même plan, peuvent former un certain angle: il suffit alors de considérer les figures 23 et 23b comme des rabattements, ainsi qu'il a déjà été exposé.

On conçoit également que ces axes puissent être dans des plans différents. Si, par exemple, l'arbre L est placé plus haut que l'arbre M, il suffira de prévoir sur le coulisseau H_2 une seconde gorge placée au-dessus de l'autre, à la même distance que celle séparant les arbres.

RÉSUMÉ

La plupart des caractéristiques de l'invention ont été exposées.

D'autres, non signalées, peuvent résulter de l'examen des figures.

Toutes peuvent être considérées isolément ou en combinaison.

Certaines d'entre elles sont résumées ci-dessous.

Chacun des arbres est toujours muni d'un bras de manivelle.

Dans toutes les variantes décrites, le mouvement de rotation est transmis d'un arbre à un autre par décomposition du mouvement en ses composantes.

La composante perpendiculaire à chacun des arbres et à la perpendiculaire commune aux axes de ces deux arbres est toujours transmise par un balancier susceptible d'osciller autour d'un axe parallèle à la perpendiculaire commune ou se confondant avec elle, ledit balancier étant convenablement relié à chacun des bras de manivelle.

La composante parallèle à la perpendiculaire commune est transmise par déplacement d'un coulisseau qui peut être le balancier lui-même, ou par un système de leviers.

Les rotations des arbres moteur et récepteur sont de même sens pour un observateur placé sur la perpendiculaire commune.

La transmission joue le rôle d'inverseur, lorsque les arbres sont situés dans le prolongement l'un de l'autre.

Elle peut être agencée pour constituer un différentiel, ou un réducteur, ou un multiplicateur de vitesses.

La plupart des variantes décrites sont applicables à une transmission entre des arbres occupant des positions absolument quelconques dans l'espace.

Pou. RAVIGNEAU.





